

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-038210

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

1)Int.Cl.

G02B 5/04  
G02B 27/18  
G02F 1/13  
G02F 1/1335  
G03B 33/12

1)Application number : 09-190005

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

2)Date of filing : 15.07.1997

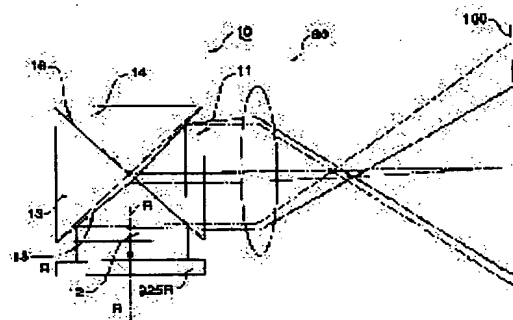
(72)Inventor : HASHIZUME TOSHIKI  
YAJIMA FUMITAKA

## 1) DICHROIC PRISM AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

1)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dichroic prism capable of making a deviation of the projection pixel of each color caused by magnification or aberration smaller.

SOLUTION: The dichroic prism 10 is constituted into a quadrangular prism shape as a whole by mutually joining four rectangular prisms 11 to 14. Moreover, a red light beam reflecting dichroic surface 15 and a blue light beam reflecting dichroic surface 16 cross each other in an approximate X shape along the joining surfaces of the prism 11 to 14. The surface 15 is made into a projecting surface by partially changing the thickness of the joining layer which mutually connects each prism. Thus, red color light flux R is expanded and led to a projection optical system and the projected picture of the flux R, which is projected on a projection surface through the system, is reduced. Thus, the relative deviation of the projected picture of each color light flux caused by the magnification color aberration is made smaller.



## 3) GAL STATUS

date of request for examination]

18.12.2002

date of sending the examiner's decision of rejection]

and of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

date of final disposal for application]

patent number]

date of registration]

number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

date of requesting appeal against examiner's decision of

NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
 damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\*\* shows the word which can not be translated.  
 In the drawings, any words are not translated.

---

## AIMS

---

aim(s)]

aim 1] It is the dichroic prism characterized by the 1st die clo IKKU side at least being a concave side or a convex side of said 1st and 2nd die clo IKKU sides in the dichroic prism with which the 1st and 2nd die clo IKKU sides where reflective film properties which were constituted when a cross section joined four triangular prism mutually, and formed in the shape of abbreviation X along the plane of composition of each prism differ are formed.

aim 2] It is the dichroic prism characterized by said 1st die clo IKKU side inclining in bilateral symmetry to an intersection with said 2nd die clo IKKU side in claim 1.

aim 3] It is the dichroic prism which is a rectangular prism with which, as for said four prism, the vertical angle of each prism turned into a right angle in claims 1 or 2, and is characterized by making said 1st die clo IKKU side into a concave side or a convex side by adjusting the thickness of the glue line for joining these rectangular prisms.

aim 4] The prism of at least 1 of said four prism is a dichroic prism which is prism with which the vertical angle turned into an acute angle or an obtuse angle in claims 1 or 2, and is characterized by making said 1st die clo IKKU side into a concave side or a convex side by using the prism with which this vertical angle turned into an acute angle or an obtuse angle.

aim 5] It is the projection mold display which has the dichroic prism of a publication in claim 1 thru/or one term of 4. A light source, A color separation means to divide into the colored light bundle of at least 2 colors the outgoing beam which outgoing radiation was carried out from here, The projection mold display characterized by having a modulation means to modulate the flux of light of each separated color corresponding to image information, said dichroic prism which compounds the flux of light of each color after becoming irregular with the modulation means concerned, and the projection optical system which carries out expansion projection of the compounded flux of light on the projection side.

aim 6] It is the projection mold display characterized by for said modulation means being a modulation means of a reflective mold, and said dichroic prism serving as said color separation means in claim 5.

---

translation done.]

NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### Detailed Description of the Invention]

[001]

[Field of the Invention] This invention decomposes the outgoing radiation light from the light source into the colored light bundle of at least 2 colors, modulates each of these colored light bundles through the light valve which consists of liquid crystal panels corresponding to image information, re-compounds each colored light bundle after becoming irregular, and relates to the projection mold display of the format which indicates by projection on a projection side through projection optical system. It is related with the dichroic prism which can amend relative gap of the projection angle of each color which originated in the chromatic aberration of magnification especially.

[002]

[Description of the Prior Art] A color separation means to divide into each colored light bundle of three colors the flux of light by which outgoing radiation was carried out to the light source from here as a projection mold display, The light valve of three sheets which modulates the flux of light of each separated color corresponding to image information, The arrangement of a configuration of having had a dichroic prism as a color composition means to compound each colored light bundle after becoming irregular through these light valves, and the projection optical system which carries out expansion projection of the flux of light compounded with the dichroic prism on a projection side is known.

[003] The dichroic prism is indicated by JP,7-294845,A. As shown in drawing 11, when, as for the dichroic prism 1000 currently indicated by this official report, a cross section sticks four rectangular prisms 11, 12, 13, and 14 of a tetrahedral equilateral triangle mutually, the whole is constituted in the shape of the square pole. Moreover, in this dichroic prism 1000, it is formed so that the red sunset reflective dielectric IKKU sides 1500 and 1500 and the blue light reflective dielectric IKKU sides 1600 and 1600 which extend in the direction of the diagonal line along the plane of composition of the prism 11-14 of the shape of each column may turn into a flat surface. In order to join each tetrahedral prisms 11-14, thickness of the layer 1800 of the adhesives formed among these lamination sides is set to 10-micrometers.

[004] Such a dichroic prism 1000 is used as a color composition means of a projection mold display. In this case, each colored light bundles R, G, and B from the liquid crystal light valves 925R, 925G, and 925B arranged so that face to face may be stood against the side face in that Mikata are compounded by the dielectric IKKU sides 1500 and 1600 of a prism, and outgoing radiation of the flux of light after composition is carried out toward projection optical system from remaining side face.

[005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Here, since the effect of the chromatic aberration of magnification becomes large as the image by which it was indicated by projection through projection optical system separates from a core, a gap of the projection image of each color becomes large. For example, as shown in drawing 12, the area of the projection image of each color projected on the projection side 100 becomes the relation of blue projection image B' < green projection image G' < red projection image R'. In this case, as shown in drawing 13, when it sees as a projection image, not the condition that gathered completely but the pixel gap d1 has produced the projection pixels b, g, and r of each color. When this pixel gap d1 is small ( $d1 \leq d$ ), display grace is hardly affected, but when the pixel gap d1 crosses the distance ( $d < d1 = d2$ ), it will become the cause of reducing the image quality of a projection image. In addition, although the magnitude of G' and B' changes with quality of the materials of projection optical system and red projection image R' does not always become [ projection image R' of each color, and ] the largest, the area of the projection image of each color differs relatively.

[006] Here, in the projection mold display, in order to obtain the high projection image of resolution, highly minute-tion by making the number of pixels of the light valve which consists of a liquid crystal panel etc. increase is

ained. With this highly-minute-izing area per pixel is in an inclination small, tolerance to the above-mentioned pixel gap d1 also becomes small, and the tolerance of the chromatic aberration of magnification also comes small. Therefore, in order to obtain a high-definition projection image with high resolution, it is necessary to end the chromatic aberration of magnification and to reduce more the effect the chromatic aberration of magnification affects a projection image.

[07] The technical problem of this invention is to offer the possible dichroic prism of making small a gap of the projection pixel of each color which originates in the chromatic aberration of magnification and is produced in view of above-mentioned point. Moreover, it is in offering the projection mold display with which this dichroic prism was incorporated.

[08] Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, it consists of this inventions, when a cross section joins four triangular prism mutually. In the 1st and 2nd dichroic prisms with which the reflection properties which crossed in the shape of abbreviation X along the plane of composition of each prism differ In the dichroic prism with which the 1 and 2nd die clo IKKU sides are formed, it is characterized by the 1st die clo IKKU side being a concave side or a convex side at least of said 1st and 2nd die clo IKKU sides.

[09] In the dichroic prism of such this invention, the reflective condition of the colored light bundle reflected in respect of this changes according to extent concave [ of the 1st die clo IKKU side ], or convex. Therefore, the colored light bundle concerned can be expanded or reduced. If the dichroic prism of this invention is used as a color composition means of a projection mold display, since the scale factor of the projection image of a predetermined colored light bundle can be adjusted, abbreviation etc. can spread and carry out area of the projection image of each color. That is, the chromatic aberration of magnification can be amended and the relative gap which is the projection pixel of each colored light bundle can be controlled small. Therefore, when the dichroic prism of this invention is used as a color composition means of a projection mold display, deterioration of the image quality of the projection image resulting from the chromatic aberration of magnification can be prevented.

[10] Here, in a projection mold indicating equipment, in order to obtain the high projection image of resolution, it is the inclination for a light valve to be made highly minute. In this case, the tolerance to a pixel gap becomes small and tolerance of the chromatic aberration of magnification also becomes small. Since the dichroic prism of this invention ends the chromatic aberration of magnification as mentioned above and can control a relative pixel gap of each color, its especially the color composition means of the projection mold display which projects a high-definition image with high resolution using the light valve made highly minute.

[11] It is desirable to constitute in the condition of having inclined in bilateral symmetry to the intersection with said 1st die clo IKKU side as 1st die clo IKKU side. As 1st die clo IKKU side, it is expected, for example that manufacture a dichroic prism becomes difficult since it is necessary to manufacture each prism, considering radius of curvature. In this case although it can also consider as the Rth page. For this reason, if the 1st above die clo IKKU side is constituted, manufacture becomes easy and a jump can be prevented for a manufacturing cost.

[12] A cross section can use the rectangular prism with which the vertical angle turned into a right angle as triangular prism. In this case, the thing for which the thickness of the glue line for joining these rectangular prisms is adjusted -- 1st die clo IKKU side -- a concave side -- or a convex side can be carried out. Thus, by using a rectangular prism, rectangular prism which is the component of the conventional dichroic mirror can be used as it is.

[13] Moreover, the prism of at least 1 of said four prism cannot be adjusted to the prism with which the vertical angle turned into an acute angle or an obtuse angle, then the thickness intention target of a glue line, but \*\* can also make said die clo IKKU side automatically a concave side or a convex side.

[14] The dichroic prism of this invention can be used as a color composition means of a projection mold display. Namely, the light source and a color separation means to divide into the colored light bundle of at least 2 colors the going beam by which outgoing radiation was carried out from here, A modulation means to modulate the flux of light of each separated color corresponding to image information, and a color composition means to compound the flux of light of each color after becoming irregular with the modulation means concerned, It can be used as said color composition means of the projection mold display which has the projection optical system which carries out expansion projection of the compounded flux of light on a projection side. Since the dichroic prism which applied this invention as mentioned above can adjust the scale factor of a predetermined colored light bundle, according to the projection mold display using the dichroic prism concerned as a color composition means, a relative gap of a projection pixel can be controlled, and deterioration of the image quality resulting from the chromatic aberration of magnification can be prevented. Since a relative gap of the projection pixel of each color can be made small even when the light valve especially made highly minute as a modulation means is used, a high-definition projection image with high resolution

be obtained.

[15] As a modulation means of a projection mold display, the modulation means of a transparency mold and a reflective mold can be used. Among these, when the modulation means of a reflective mold is used, it is possible to not only make into a color composition means the dichroic prism which applied this invention, but to use it as a color variation means. Thus, if the dichroic prism which applied this invention is operated as a color composition means and color separation means, since the optical system of a projection mold display can be constituted from a small number of optics, miniaturization and low price of a projection mold display can be planned.

[16] Embodiment of the Invention]  
[1] Gestalt 1 of operation]

(Dichroic prism) An example of the dichroic prism which applied this invention to below with reference to the drawing is explained. The perspective view of the dichroic prism which applied this invention is shown in drawing 1. The dichroic prism 10 shown in this drawing 1 is for compounding each colored light bundles R, G, and B modulated with liquid crystal light valve of three sheets, and has the function which carries out outgoing radiation of each colored light bundles R, G, and B which carried out incidence toward both projection optical system from a different direction. For this reason, the liquid crystal light valve of three sheets is also set and shown in drawing 2 with the dichroic prism. In addition, in the following explanation, the area of the projection image of each color projected by projection optical system on a projection side assumes the case where originate in the chromatic aberration of magnification and it becomes large in order of blue, green, and red as shown in drawing 12.

[17] As shown in drawing 1, the dichroic prism 10 has four rectangular prisms 11, 12, 13, and 14, and is constituted in the shape of the square pole as a whole by joining these rectangular prisms 11-14 mutually.

[18] As shown in drawing 2, the red sunset reflective film 113 which consists of dielectric multilayers in which the flux of light R is reflected is formed in one rectangle-like side face 111 among the rectangle-like side faces 111 and 112 which intersect perpendicularly with mutual [ in the 1st rectangular prism 11 ], and the blue light reflective film 114 which consists of dielectric multilayers in which the blue glow bundle B is reflected is formed in the rectangle-like side face 112 of another side.

[19] The specific reflective film is not formed in one rectangle-like side face 121 among the rectangle-like side faces 121 and 122 which intersect perpendicularly with mutual [ in the 2nd rectangular prism 12 ], but it is joined by the rectangle-like side face 112 of the 1st rectangular prism 11 through the glue line 18. The red sunset reflective film 113 currently formed in the rectangle-like side face 111 of the 1st rectangular prism 11 and the red sunset reflective film 123 equipped with the same optical property are formed in the rectangle-like side face 122 of another side.

[20] The reflective film of specification [ the rectangle-like side faces 131 and 132 which intersect perpendicularly with mutual / in the 3rd rectangular prism 13 ] was not formed, but each rectangle-like side faces 131 and 132 have possessed it. One rectangle-like side face 131 is joined by the rectangle-like side face 122 of the 2nd rectangular prism 12 through the glue line 18 among these rectangle-like side faces 131 and 132.

[21] The blue light reflective film 114 currently formed in the rectangle-like side face 112 of the 1st rectangular prism and the blue light reflective film 143 equipped with the same optical property are formed in one rectangle-like side face 141 among the rectangle-like side faces 141 and 142 which intersect perpendicularly with mutual [ in the 4th rectangular prism 14 ], and the specific reflective film is not formed in the rectangle-like side face 142 of another side. The rectangle-like side face 141 is joined by the rectangle-like side face 132 of the 3rd rectangular prism 13 through a glue line 18, and the rectangle-like side face 142 of another side is joined by the rectangle-like side face 111 of the 1st rectangular prism 11 through the glue line 18.

[22] Along the plane of composition constituted by joining each rectangular prisms 11-14 mutually, the red sunset reflective film 113, the blue light reflective film 114, the red sunset reflective film 123, and the blue light reflective film 143 intervene, respectively, and the red sunset reflective die clo IKKU side 15 and the blue light reflective die clo IKKU side 16 cross in the shape of abbreviation X with these reflective film.

[23] Here, in the dichroic prism 10 of this example, by changing partially the thickness of the glue line 18 which has joined each rectangular prisms 11-14 mutually, the red sunset reflective die clo IKKU side 15 receives an intersection with the blue light reflective die clo IKKU side 16, and inclines in bilateral symmetry. That is, in the dichroic prism 10 of this example, the red sunset reflective die clo IKKU side 15 is made into the convex side.

[24] Thus, what is necessary is just to adjust the thickness of a glue line 18 by the following approaches, for example, in order to constitute the red sunset reflective die clo IKKU side 15 so that it may become a convex side. That is, the glue line 18 joins the 1st and 4th rectangular prisms 11 and 14 through the fixed glue line 18, and a prism composition effect is constituted. Moreover, the 2nd and 3rd rectangular prisms 12 and 13 are joined similarly, and a prism

position object is constituted. Next, in the case the prism composition objects of a prism are joined, it is made for the thickness of a glue line 18 to become thick gradually toward an another side [ one of those planes-of-composition side | side. Consequently, the red sunset reflective die clo IKKU side 15 of the obtained dichroic prism 10 turns into a convex side where the core became the highest. In addition, what is necessary is just to make it a glue line 18 become thick gradually toward one [ an another side side to ] side, in constituting the red sunset reflective die clo IKKU side 15 to be concave.

25] Thus, in the constituted dichroic prism 10 of this example, the green light bundle G from liquid crystal light valve 925G for \*\*\*\* penetrates each die clo IKKU side 15 and 16, and outgoing radiation is carried out toward the projection optical system 60 from the side face of the 1st rectangular prism 11. Moreover, after the optical axis is bent by the blue light reflective die clo IKKU side 16 90 abbreviation, outgoing radiation of the blue glow bundle B from liquid crystal light valve 925B for blue lights is carried out toward the projection optical system 60 from the side face of the 1st rectangular prism 11 like the green light bundle G. Furthermore, after the optical axis is bent by the red sunset reflective die clo IKKU side 15 90 abbreviation, outgoing radiation of the red flux of light R from liquid crystal light valve 925R for red sunset is carried out toward the projection optical system 60 from the side face of the 1st rectangular prism 11 like the green light bundle G and the blue glow bundle B.

26] Signs that the red flux of light R by which outgoing radiation was carried out is projected on a projection side through the projection optical system 60 from the dichroic prism 10 of this example are shown in drawing 3. In the dichroic prism 10 of this example, since the red sunset reflective die clo IKKU side 15 is made into the convex side, outgoing radiation of this red flux of light R reflected in respect of [ 15 ] red sunset reflective die clo IKKU is carried out toward the projection optical system 60, being expanded as a continuous line shows drawing 3. Here, the projection optical system 60 reverses each colored light bundles R, G, and B, and is projected on the projection side 100. For this reason, the projection area of the red flux of light R reflected in respect of [ 15 ] red sunset reflective die clo IKKU side into the convex side is reduced as compared with the projection area of the red flux of light reflected in respect of [ 15 ] red sunset reflective die clo IKKU which is a flat surface. Namely, although projection image (field enclosed with broken line in drawing 4) R' of the red flux of light R is large compared with projection image (field enclosed with continuous line in drawing 4) G' of the green light bundle G when the red sunset reflective die clo IKKU side 15 is a flat surface as shown in drawing 4. By making the red sunset reflective die clo IKKU side 15 into a convex side, the area of projection image G' of the green light bundle G, abbreviation, etc. can spread and carry out area of projection image of the red flux of light R. Therefore, a relative gap of the projection pixel of each colored light bundles R, G, and B resulting from the chromatic aberration of magnification can be made small. So, when the dichroic prism 10 of this example is used as a color composition means of a projection mold display, deterioration of the image quality of the projection image resulting from the chromatic aberration of magnification can be prevented, and the projection mold display excellent in projection display grace can be realized.

27] Here, in a projection mold indicating equipment, in order to obtain the high projection image of resolution, highly minute-ization, i.e., the area per pixel, is made small for the light valve as a modulation means, and it is in the direction which increases the number of pixels. For this reason, the tolerance to a pixel gap of each color becomes small, and the tolerance of the chromatic aberration of magnification also becomes small inevitably. Since the dichroic prism 10 of this example amends the chromatic aberration of magnification and can make a relative pixel gap of each color small, as mentioned above, even if the light valve made highly minute as mentioned above is used for it, it can satisfy the tolerance over the chromatic aberration of magnification, and it can be used for it as a color composition means of the projection mold display which projects a high-definition image with high resolution.

28] In the dichroic prism 10 of this example, the red sunset reflective die clo IKKU side 15 is made into the convex side by using four rectangular prisms and adjusting the thickness of a glue line 18 partially. Therefore, there is an advantage that the rectangular prism which is the component of the conventional dichroic prism can be used as it is.

29] In addition, in the dichroic prism 10 of this example, even if it constitutes so that the red sunset reflective die clo IKKU side 15 may turn into the Rth page, the chromatic aberration of magnification can be amended and the above can make a pixel gap of each color the same small. However, since it is necessary to manufacture each prism, considering radius of curvature etc. in order to constitute so that the red sunset reflective die clo IKKU side 15 may turn into the Rth page, it is expected that a manufacturing cost soars. Therefore, as this example explained, the situation where a manufacturing cost soars is avoidable by making the red sunset reflective die clo IKKU side 15 into the bent field.

30] In addition, although he is trying to reduce the projection image of the red flux of light R by making the red die clo IKKU side 15 into a convex side, you may make it expand the projection image of the blue glow bundle B in this example. Thus, if the projection image of the blue glow bundle B is expanded and the projection image of three colors is made almost equal, a pixel gap of the projection pixel of each colored light bundle can be controlled more. In addition,

that is necessary is just to carry out the blue light reflective die clo IKKU side 16 and become / toward the direction of incidence of the blue glow bundle B / a concave side ], in order to expand the projection image of the blue glow bundle

[31] moreover -- a book -- an example -- a dichroic prism -- ten -- setting -- each -- colored light -- a bundle -- R -- G -- B -- projection -- an image -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- area -- projection image R' -- > projection image G, although explained supposing the case where it becomes '> projection image B' in such a case -- not restricting -- blue glow -- a bundle -- B -- projection -- an image -- B -- ' -- area -- most -- large -- becoming -- a case -- green light -- a bundle -- G -- projection -- an image -- G -- ' -- area -- most -- large -- becoming -- a case -- etc. -- any -- a case -- this invention -- being applicable . What is necessary is a concave side, then for it to be good, and just to make [ to reduce projection image R' of the red flux of light R ] the blue light reflective die clo IKKU side 16 into a convex side for the red sunset reflective die clo IKKU side 15 to expand projection image B' of the blue glow bundle B. Moreover, about the scale factor which expands or reduces the area of the projection image of a predetermined color, a desired scale factor can be obtained by changing concave or convex extent.

[32] (Projection mold display) An example of the projection mold display equipped with the dichroic prism explained previously is explained. This projection mold display divides the outgoing beam from the light source into red, blue, and green colored light bundles, each separated colored light bundle is made to correspond to image information through a light valve which consists of liquid crystal panels etc., and it modulates it, re-compounds each colored light bundle or becoming irregular, and indicates by projection on a projection side through projection optical system.

[33] The appearance of the projection mold display of this example is shown in drawing 5 . The projection mold display 1 of this example has the sheathing case 2 which carried out the rectangular parallelepiped configuration. Fundamentally, the sheathing case 2 consists of front cases 5 where the front face of equipment is specified as the upper case 3 and the lower case 4. From the center of the front case 5, the part by the side of the tip of the projection lens unit is projected.

[34] Arrangement of each component in the interior of the sheathing case 2 of the projection mold display 1 is shown in drawing 6 , and the cross section in the A-A line of drawing 6 is shown in drawing 7 . As shown in these drawings, in the interior of the sheathing case 2, the power supply unit 7 is arranged at the back end side. Light equipment 8 is arranged in the location which adjoined the before [ equipment ] side rather than this. The optical unit 9 is arranged at the before [ light equipment 8 ] side. The projection lens unit 6 is located in the center by the side of before the optical unit 9. On the other hand, the interface substrate 11 with which the input/output interface circuit was carried in the side of the optical unit 9 towards the equipment cross direction is arranged, and the video substrate 12 in which video signal in \*\*\*\*\* was carried is arranged in parallel with this. Furthermore, the control board 13 for equipment drive control is arranged at the light equipment 8 and optical unit 9 bottom. Loudspeakers 14R and 14L are arranged at the angle of right and left by the side of the equipment front end, respectively. In the center by the side of the top face of the optical unit 9, inhalation-of-air fan 15A for cooling is arranged, and fan 15B for circulation for the circulating flow formation for cooling is arranged in the center by the side of the base of the optical unit 9. Moreover, the ventilating fan 16 is arranged in the equipment side face which is the rear-face side of light equipment 8. And the auxiliary cooling fan 17 attracting the airstream for cooling from inhalation-of-air fan 15A in a power supply unit 7 is arranged in the position facing the edge of the substrates 11 and 12 in a power supply unit 7.

[35] Furthermore, the floppy disk drive unit (FDD) 18 is arranged in the location on the left-hand side of [ the ] equipment right above [ of a power supply unit 7 ].

[36] The parts of the light source unit 9 and the projection lens unit 6 are taken out in drawing 8 , and it is shown in it. In this drawing, the optical unit 9 has the composition that optical elements other than dichroic prism 10 which constitutes that color composition means were pinched and held from the upper and lower sides among the up-down light guides 901 and 902. The upper light guide 901 of these and the bottom light guide 902 are being fixed to the upper case 3 and lower case 4 side by the lock screw, respectively. Moreover, the light guide plates 901 and 902 of the upper and lower sides are being fixed by the lock screw as well as the dichroic prism 10 side. The dichroic prism is being fixed to the rear face of the thick head plate 903 which is a dies casting plate by the lock screw. Similarly the projection lens unit 6 is being fixed to the front face of this head plate 903 by the lock screw.

[37] The outline configuration of the optical system included in the projection mold display 1 is shown in drawing 9 . The optical system of this example is equipped with the lamp 81 which is the component of the above-mentioned light equipment 8, and the homogeneity illumination-light study system 923 which consists of the integrator lenses 921 and integrator lenses 922 which are a homogeneity illumination-light study component. Moreover, the color separation optical system 924 which separates into red, green, and each blue colored light bundles R, G, and B the flux of light W which outgoing radiation is carried out from the homogeneity illumination-light study system 923, The liquid crystal



ht valves 925R, 925G, and 925B of the sheets as a light valve which modulates each colored light bundle. It has the projection optical system 60 which is the dichroic prism 10 as color composition optical system which re-compounds the modulated colored light bundle, and the component of the projection lens unit 6 which carries out expansion projection of the compounded flux of light on the front face of the projection side 100. Furthermore, it has the light guide system 927 which leads the blue glow bundle B to corresponding liquid crystal light valve 925B among each colored light bundle separated according to the color separation optical system 924.

138] The homogeneity illumination-light study system 923 is equipped with the reflective mirror 931, and it turns in optical-axis 1a of the outgoing radiation light from an illumination-light study system to equipment front, and he is ing to bend it at a right angle. This mirror 931 is pinched and it is arranged at the condition that the integrator lenses 1 and 922 intersect perpendicularly.

139] The outgoing radiation light from a lamp 81 will be projected as secondary light source images, respectively on the plane of incidence of each lens which constitutes the integrator lens 922 through this integrator lens 921, and an illuminated object will be irradiated using outgoing radiation light from the integrator lens 922 concerned.

140] Each color separation optical system 924 consists of a bluish green reflective dichroic mirror 941, a green reflective dichroic mirror 942, and a reflective mirror 943. In the bluish green reflective dichroic mirror 941, the blue glow bundle B included there and the green light bundle G are first reflected by the right angle, and the flux of light W as to the green reflective dichroic mirror 942 side.

141] This mirror 941 is passed, it is reflected by the right angle by the back reflective mirror 943, and outgoing radiation of the red flux of light R is carried out to a dichroic prism 10 side from the outgoing radiation section 944 of the red flux of light R. In the green reflective dichroic mirror 942, the green light bundle G is reflected by the right angle, and outgoing radiation of the blue and the green flux of lights B and G which were reflected in the mirror 941 is carried out to a color composition optical-system side from the outgoing radiation section 945 of the green light bundle. Outgoing radiation of the blue glow bundle B which passed this mirror 942 is carried out to the light guide system 927 side from the outgoing radiation section 946 of the blue glow bundle B. In this example, it is set up so that all the distance from the outgoing radiation section of the flux of light W of a homogeneity illumination-light study component to the outgoing radiation sections 944, 945, and 946 of each colored light bundle in the color separation optical system 924 may become equal.

142] Condenser lenses 951 and 952 are arranged at the outgoing radiation side of the red of the color separation optical system 942, and the outgoing radiation sections 944 and 945 of the green light bundles R and G, respectively. Therefore, incidence of the red and the green light bundles R and G which carried out outgoing radiation from each outgoing radiation section is carried out to these condenser lenses 951 and 952, and they are made parallel.

143] Thus, incidence of the red and the green light bundles R and G which were made parallel is carried out to the liquid crystal light valves 925R and 925G, they are modulated, and the image information corresponding to each colored light is added. That is, according to image information, switching control of these light valves is carried out by the non-strated driving means, and, thereby, the modulation of each colored light which passes through this is performed. On the other hand, the blue glow bundle B is led to liquid crystal light valve 925B which corresponds through the light guide system 927, and a modulation is similarly performed here according to image information. Poly-Si TFT can be used for the light valve of this example as a switching element.

144] The light guide system 927 consists of a middle lens 973 arranged between the condenser lens 954 arranged to the outgoing radiation side of the outgoing radiation section 946 of the blue glow bundle B, the incidence side reflective mirror 971, the outgoing radiation side reflective mirrors 972, and these mirrors, and a condenser lens 953 arranged to the near side of liquid crystal light valve 925B. The blue glow bundle B becomes the longest, therefore the quantity of light loss of the optical path length [ the optical path length of each colored light bundle ], i.e., the distance from a lamp to each liquid crystal panel, by diffusion of this flux of light increases most. However, quantity of light loss can be controlled by making the light guide system 927 intervene.

145] Next, incidence of each colored light bundle modulated through each liquid crystal panel 925R, and G and B is carried out to a dichroic prism 10, and it is re-compounded here. Expansion projection of the re-compounded color image is carried out on the front face of the projection side 100 which is in a position through the projection optical system 60 which is the component of the projection lens unit 6.

146] Thus, in the constituted projection mold display 1, it has the dichroic prism 10 which applied this invention as a color composition means. A dichroic prism 10 can make small a relative image gap of each colored light bundles R, G, and B resulting from the chromatic aberration of magnification, as mentioned above. For this reason, deterioration of the image quality resulting from the chromatic aberration of magnification is avoidable. Moreover, since deterioration of the



age quality resulting from a pixel of each colored light bundle produced by chromatic aberration of magnification can be prevented even when making small the pixel of each liquid crystal light valves 925R, 925G, and 5B, and increasing the number of pixels and projecting an image with high resolution, the projection mold display which can project a high-definition projection image with high resolution can be offered.

[47] The dichroic prism of another configuration of having applied this invention is shown in [gestalt 2 of operation] Figure 10. A different point of dichroic prism 10A of this example and the dichroic prism 10 of the gestalt 1 of operation is a point which transposed the 1st and 2nd rectangular prisms 11 and 12 to the triangular prism 11A and 12A in which the near vertical angle turned into an obtuse angle focusing on junction of each prism among four rectangular prisms 11-14.

[48] It joins adjusting the thickness of a glue line 18 so that a flat field may be constituted in 1st triangular prism 11A and the 4th rectangular prism 14 by the rectangle-like side faces 112 and 141 in which the blue light reflective film 114 and 143 was formed, and a prism composition object consists of these examples. Moreover, it joins adjusting the thickness of a glue line 18 so that a flat field may be constituted by the rectangle-like side faces 121 and 132 in 2nd triangular prism 12A and the 3rd rectangular prism 13, and a prism composition object is constituted. Then, thickness of a prism composition object comrade through the fixed glue line 18. Since the three angle each prism 11A and 12A is not a rectangular prism at this time, the convex red sunset reflective die clo IKKU side 15 is automatically formed with the red sunset reflective film 113 formed in the rectangle-like side face 111 of 1st triangular prism 11A, and the red sunset reflective film 113 formed in the rectangle-like side face 122 of 2nd triangular prism 12A. Next, each prism composition objects are joined. Consequently, dichroic prism 10A which the red die clo IKKU side 15 which turned to a convex side where the core became the highest consisted of is obtained.

[49] In addition, it is possible to constitute the convex red die clo IKKU side 15 for either of the 1st and 2nd triangular prism 11A and 12A as a rectangular prism as well as the above. Moreover, what is necessary is just to let one of the 1st and 2nd triangular prism 11A and 12A be the triangular prism with which the near vertical angle turned to an acute angle focusing on junction of each prism, in order to constitute the red die clo IKKU side 15 in a concave.

[50] Thus, since the red sunset reflective die clo IKKU side 15 is a convex side, constituted dichroic prism 10A also has so the same effectiveness as the gestalt 1 of operation. In addition, in dichroic prism 10A of this example, since the convex red sunset reflective die clo IKKU side 15 is automatically formed when the 1st and 2nd triangular prism 11A and 12A is joined mutually, in the process which joins a prism composition object mutually, it is not necessary to change the thickness of a glue line 18 intentionally. Therefore, the activity which joins each prism becomes easy and the effectiveness that a dichroic prism can be manufactured cheaply also does so.

[51] In addition, also in this example, while making the red die clo IKKU side 15 into a convex side, if the blue light reflective die clo IKKU side 16 is constituted so that it may become a concave side toward the direction of incidence of blue glow bundle B, abbreviation etc. can spread and carry out area of projection image R'G'B' of three colors.

Moreover -- each -- colored light -- a bundle -- R -- G -- B -- projection -- an image -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- magnitude relation -- projection image R' -- > projection image G -- only when becoming '>' projection image B', in all cases, of course, it is applicable like the gestalt 1 of operation by choosing the concave convex voice of each die clo IKKU sides and 16

[52] (Gestalt of other operations) Although the projection mold indicating equipment mentioned above is a projection mold indicating equipment equipped with the light valve of a transparency mold, the dichroic prism of this invention is applicable also to the projection mold indicating equipment equipped with the reflective mold light valve. In this case, with the dichroic prism of this invention, it can serve both as a color separation means and a color composition means, and optical system can be summarized in a compact.

[53] Moreover, although a projection mold display is a front projection mold display which performs projection from a side which observes a projection side, the color synthesizer unit of this invention is applicable also to the tooth-back projection mold display which performs projection from a direction opposite to the side which observes a projection side.

[54] [Effect of the Invention] He changes the reflective condition of a colored light bundle, and is trying to expand or reduce the colored light bundle concerned by constituting a die clo IKKU side in a concave or convex in the dichroic prism of this invention, as explained above. Therefore, if the dichroic prism of this invention is used as a color composition means of a projection mold display, the chromatic aberration of magnification can be amended and the relative gap which is the projection pixel of each colored light bundle can be made small. For this reason, deterioration of the image quality of the projection image resulting from the chromatic aberration of magnification can be prevented. Especially the dichroic prism of this invention is very useful as a color composition means of the projection mold display which

jects a high-definition image with [REDACTED] resolution using the light valve made high [REDACTED] minute.

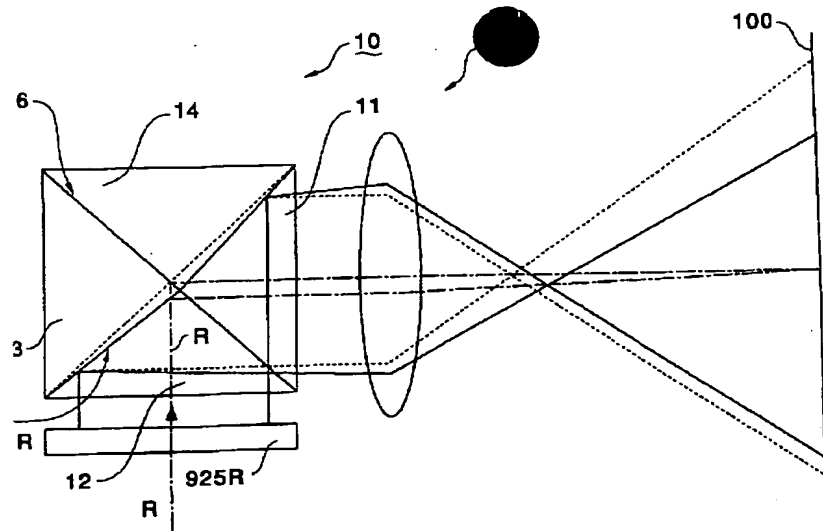
---

anslation done.]

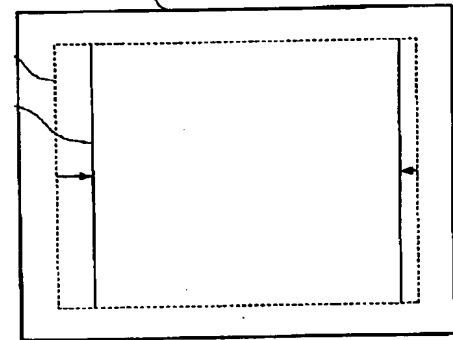
n the drawings, any words are not translated.

## LA WINGS

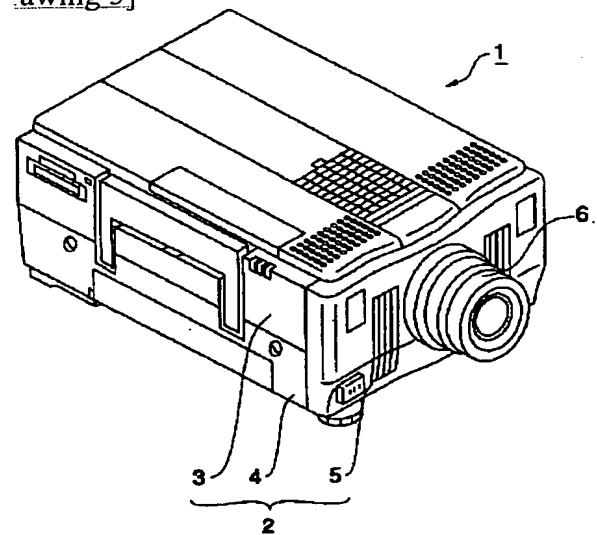
awing 3]



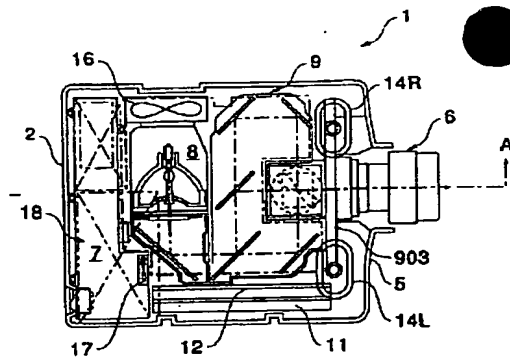
rawing 4]



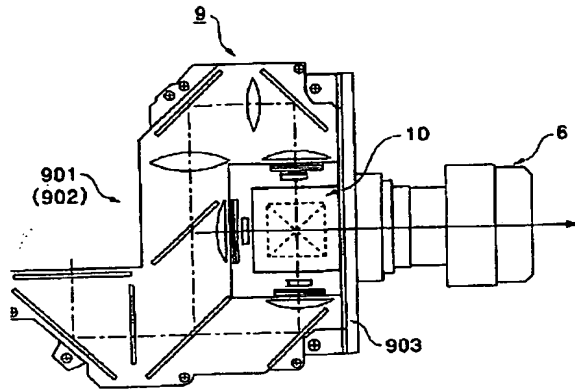
rawing 5]



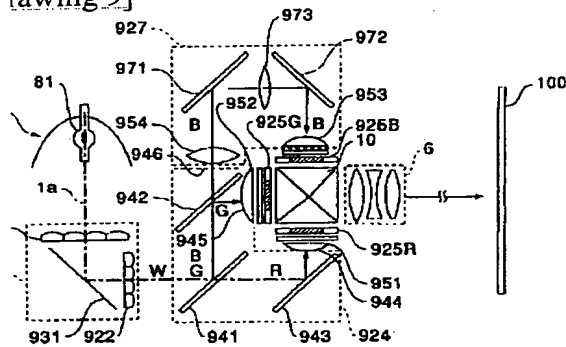
rawing 6]



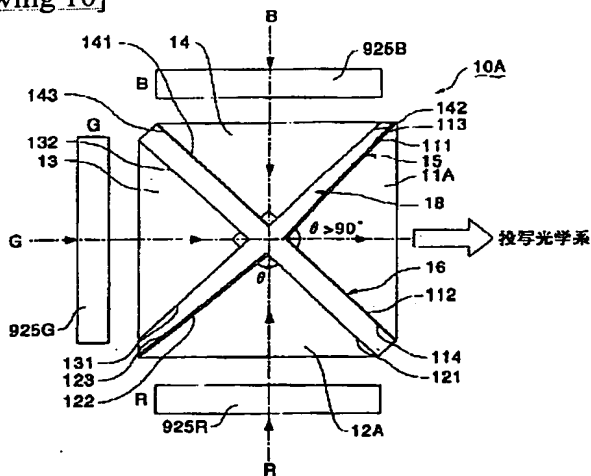
rawing 8]



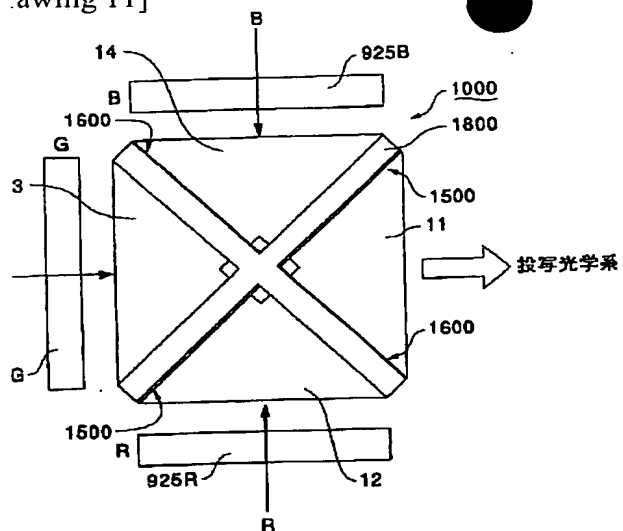
rawing 9]



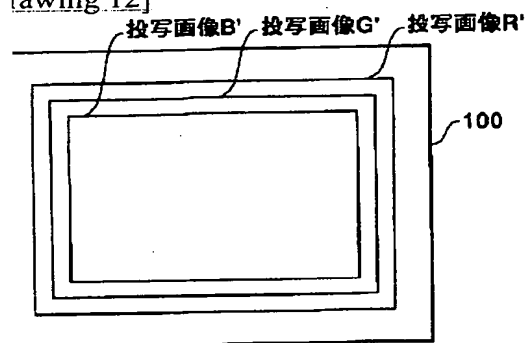
rawing 10]



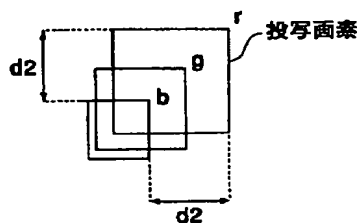
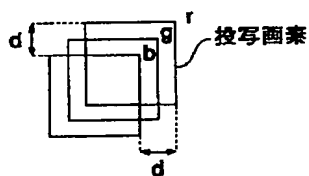
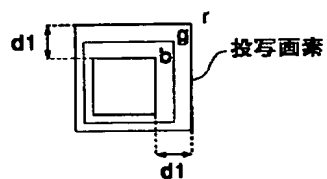
rawing 11]



rawing 12]



rawing 13]



anslation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-38210

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/04

G 0 2 B 5/04

B

27/18

27/18

Z

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

1/1335

1/1335

G 0 3 B 33/12

G 0 3 B 33/12

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-190005

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月15日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 橋爪 俊明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 矢島 章隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

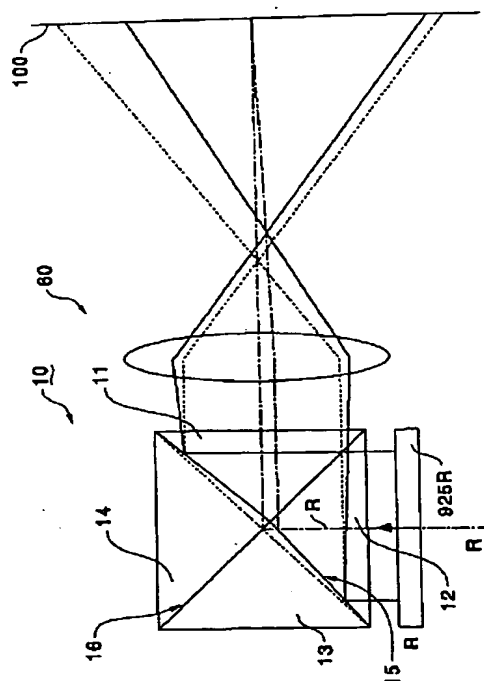
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ダイクロイックプリズムおよび投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 倍率色収差に起因して生じる各色の投写画素のずれを小さくすることの可能なダイクロイックプリズムを提供すること。

【解決手段】 ダイクロイックプリズム10は、4個の直角プリズム11~14を相互に接合することにより全体として四角柱状に構成されている。また、各プリズム11~14の接合面に沿って赤光反射ダイクロイック面15と青光反射ダイクロイック面15とが略X状に交差している。赤光反射ダイクロイック面15は、各直角プリズムを相互に接続している接着層18の厚みを部分的に変えることによって、凸状面とされている。このため、赤色光束Rを拡大した状態で投写光学系に導くことができるので、投写光学系を介して投写面上に投写される赤色光束Rの投写画像を縮小することができる。これにより、倍率色収差に起因した各色光束の投写画素の相対的なずれを小さくできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 断面が三角形の 4 個のプリズムを相互に接合することにより構成され、各プリズムの接合面に沿って略 X 状に交差した反射膜特性の異なる第 1 および第 2 のダイクロイック面が形成されているダイクロイックプリズムにおいて、

前記第 1 および第 2 のダイクロイック面のうちの少なくとも第 1 のダイクロイック面は凹状面あるいは凸状面であることを特徴とするダイクロイックプリズム。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記第 1 のダイクロイック面は、前記第 2 のダイクロイック面との交線に対して左右対称に傾斜していることを特徴とするダイクロイックプリズム。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記 4 個のプリズムは、各プリズムの頂角が直角となった直角プリズムであり、これらの直角プリズムを接合するための接着層の厚みを調整することにより、前記第 1 のダイクロイック面を凹状面あるいは凸状面としたことを特徴とするダイクロイックプリズム。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 において、前記 4 個のプリズムのうちの少なくとも一のプリズムは頂角が鋭角あるいは鈍角となったプリズムであり、この頂角が鋭角あるいは鈍角となったプリズムを用いることにより、前記第 1 のダイクロイック面を凹状面あるいは凸状面としたことを特徴とするダイクロイックプリズム。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかの項に記載のダイクロイックプリズムを有する投写型表示装置であって、

光源と、ここから出射された出射光束を少なくとも 2 色の色光束に分離する色分離手段と、分離された各色の光束を画像情報に対応して変調する変調手段と、当該変調手段によって変調された後の各色の光束を合成する前記ダイクロイックプリズムと、合成された光束を投写面上に拡大投写する投写光学系とを有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記変調手段は反射型の変調手段であり、前記ダイクロイックプリズムは前記色分離手段を兼ねていることを特徴とする投写型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光源からの出射光を少なくとも 2 色の色光束に分解し、これらの各色光束を液晶パネルから構成されるライトバルブを通して画像情報に対応して変調し、変調した後の各色光束を再合成して、投写光学系を介して投写面上に投写表示する形式の投写型表示装置に関するものである。特に、倍率色収差に起因した各色の投写画素の相対的なズレを補正可能なダイクロイックプリズムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 投写型表示装置としては、光源と、ここから出射された光束を 3 色の各色光束に分離する色分離手段と、分離された各色の光束を画像情報に対応して変調する 3 枚のライトバルブと、これらのライトバルブを介して変調された後の各色光束を合成する色合成手段としてのダイクロイックプリズムと、ダイクロイックプリズムによって合成された光束を投写面上に拡大投写する投写光学系とを備えた構成の装置が知られている。

【0003】 ダイクロイックプリズムは、例えば、特開平 7-294845 号公報に開示されている。図 11 に示すように、この公報に開示されているダイクロイックプリズム 1000 は、断面が直角二等辺三角形の 4 個の直角プリズム 11、12、13、14 を相互に貼り合わせることににより全体が四角柱状に構成されている。また、このダイクロイックプリズム 1000 では、各柱状のプリズム 11~14 の接合面に沿って対角線方向に延びる赤光反射ダイクロイック面 1500、1500 および青光反射ダイクロイック面 1600、1600 が平面となるように形成されている。各直角プリズム 11~14 を接合するために、これらの貼り合わせ面の間に形成した接着剤の層 1800 の厚さは 10~20  $\mu\text{m}$  とされている。

【0004】 このようなダイクロイックプリズム 1000 は、投写型表示装置の色合成手段として用いられる。この場合、その三方の側面に対峙するように配置された液晶ライトバルブ 925R、925G、925B からの各色光束 R、G、B が一対のダイクロイック面 1500、1600 によって合成され、合成後の光束が残りの側面から投写光学系に向かって出射される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、投写光学系を介して投写表示された画像は、中心から離れるにしたがって倍率色収差の影響が大きくなるために各色の投写画像のずれが大きくなる。例えば、図 12 に示すように、投写面 100 に投写された各色の投写画像の面積が、青色投写画像 B' < 緑色投写画像 G' < 赤色投写画像 R' の関係になる。この場合、図 13 に示すように、投写画素として見た場合には、各色の投写画素 b、g、r は完全に揃った状態ではなく、画素ずれ d1 が生じている。

この画素ずれ d1 が小さい場合 ( $d1 \leq d$ ) には、表示品位に殆ど影響を及ぼさないが、画素ずれ d1 が許容範囲を越えた場合 ( $d \leq d1 = d2$ ) には、投写画像の画質を低下させる原因となってしまう。なお、各色の投写画像 R'、G'、B' の大きさは、投写光学系の材質によって異なるものであり、常に赤色投写画像 R' が最も大きくなるとは限らないが、各色の投写画像の面積は相対的に異なる。

【0006】 ここで、投写型表示装置においては、解像度の高い投写画像を得るために、液晶パネル等からなるライトバルブの画素数を増加させることによる高精細化

が図られている。この高精細化に伴い1画素当たりの面積は小さく傾向にあり、上記の画素ずれd1に対する許容範囲も小さくなり、倍率色収差の許容度も小さくなる。従って、解像度の高い高品位の投写画像を得るためには、倍率色収差を補正して、その倍率色収差が投写画像に及ぼす影響をより低減する必要がある。

【0007】本発明の課題は、上記の点に鑑みて、倍率色収差に起因して生じる各色の投写画素のずれを小さくすることの可能なダイクロイックプリズムを提供することにある。また、このダイクロイックプリズムが組み込まれた投写型表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明では、断面が三角形の4個のプリズムを相互に接合することにより構成され、各プリズムの接合面に沿って略X状に交差した反射特性の異なる第1および第2のダイクロイックプリズムにおいて、1および第2のダイクロイック面が形成されているダイクロイックプリズムにおいて、前記第1および第2のダイクロイック面のうちの少なくとも第1のダイクロイック面が凹状面あるいは凸状面であることを特徴としている。

【0009】このような本発明のダイクロイックプリズムでは、第1のダイクロイック面の凹状あるいは凸状の程度に応じて、この面で反射される色光束の反射状態が変化する。従って、当該色光束を拡大あるいは縮小することができる。本発明のダイクロイックプリズムを投写型表示装置の色合成手段として用いれば、所定の色光束の投写画像の倍率を調整することができるので、各色の投写画像の面積を略等しくすることができる。すなわち、倍率色収差を補正することができ、各色光束の投写画素の相対的なずれを小さく抑制できる。よって、本発明のダイクロイックプリズムを投写型表示装置の色合成手段として用いた場合には、倍率色収差に起因した投写画像の画質の低下を防ぐことができる。

【0010】ここで、投写型表示装置においては、解像度の高い投写画像を得るためにライトバルブが高精細化される傾向にある。この場合には、画素ずれに対する許容範囲が小さくなり、倍率色収差の許容度も小さくなる。本発明のダイクロイックプリズムは、上記のように倍率色収差を補正して各色の相対的な画素ずれを抑制できるので、高精細化されたライトバルブを使用して解像度の高い高品位の画像を投写する投写型表示装置の色合成手段に特に適している。

【0011】第1のダイクロイック面としては、前記第2のダイクロイック面との交線に対して左右対称に傾斜した状態に構成することが好ましい。第1のダイクロイック面としては、例えば、R面とすることもできるが、この場合には、曲率半径等に配慮しながら各プリズムを製造する必要があるため、ダイクロイックプリズムの製造が困難になると予想される。このため、上記のような

第1のダイクロイック面を構成すれば、製造が容易となり、製造コストを高騰を防ぐことができる。

【0012】断面が三角形のプリズムとしては、頂角が直角となった直角プリズムを使用することができる。この場合には、これらの直角プリズムを接合するための接着層の厚さを調整することによって、第1のダイクロイック面を凹状面あるいは凸状面とすることができる。このように直角プリズムを使用することにより、従来のダイクロイックミラーの構成要素である直角プリズムをそのまま使用することができる。

【0013】また、前記4個のプリズムのうちの少なくとも一のプリズムを、頂角が鋭角あるいは鈍角となったプリズムとすれば、接着層の厚さ意図的に調整せずとも、前記第1のダイクロイック面を自動的に凹状面あるいは凸状面とすることができる。

【0014】本発明のダイクロイックプリズムは、投写型表示装置の色合成手段として用いることができる。すなわち、光源と、ここから出射された出射光束を少なくとも2色の色光束に分離する色分離手段と、分離された各色の光束を画像情報に対応して変調する変調手段と、当該変調手段によって変調された後の各色の光束を合成する色合成手段と、合成された光束を投写面上に拡大投写する投写光学系とを有する投写型表示装置の前記色合成手段として使用することができる。前述したように本発明を適用したダイクロイックプリズムは、所定の色光束の倍率を調整できるので、当該ダイクロイックプリズムを色合成手段として用いた投写型表示装置によれば、投写画素の相対的なずれを抑制でき、倍率色収差に起因した画質の低下を防ぐことができる。特に、変調手段として高精細化されたライトバルブを使用した場合でも、各色の投写画素の相対的なずれを小さくできるので、解像度の高い高品位の投写画像を得ることができる。

【0015】投写型表示装置の変調手段としては、透過型および反射型の変調手段を用いることができる。このうち反射型の変調手段を用いた場合には、本発明を適用したダイクロイックプリズムを色合成手段としてだけでなく、色分離手段として使用することも可能である。このように本発明を適用したダイクロイックプリズムを色合成手段および色分離手段として機能させれば、少ない数の光学部品で投写型表示装置の光学系を構成することができるので、投写型表示装置のコンパクト化および低価格を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】

(ダイクロイックプリズム) 以下に図面を参照して本発明を適用したダイクロイックプリズムの一例を説明する。図1には本発明を適用したダイクロイックプリズムの斜視図を示してある。この図1に示すダイクロイックプリズム10は、3枚の液晶ライトバルブによって変調

された各色光束R、G、Bの合成を行うためのものであり、異なる方向から入射した各色光束R、G、Bを共に投写光学系に向かって出射する機能を有している。このため、図2にはダイクロイックプリズム10と共に、3枚の液晶ライトバルブも合わせて示してある。なお、以下の説明では、投写光学系によって投写面上に投写される各色の投写画像の面積は、図12に示したように倍率色収差に起因して青色、緑色、赤色の順に大きくなる場合を想定している。

【0017】図1に示すように、ダイクロイックプリズム10は、4個の直角プリズム11、12、13、14を有しており、これらの直角プリズム11~14を相互に接合することにより、全体として四角柱状に構成されている。

【0018】図2に示すように、第1の直角プリズム11における相互に直交する矩形側面111、112のうち、一方の矩形側面111には赤色光束Rを反射させる誘電体多層膜からなる赤光反射膜113が形成され、他方の矩形側面112には青色光束Bを反射させる誘電体多層膜からなる青光反射膜114が形成されている。

【0019】第2の直角プリズム12における相互に直交する矩形側面121、122のうち、一方の矩形側面121には特定の反射膜は形成されておらず、接着層18を介して第1の直角プリズム11の矩形側面112に接合されている。他方の矩形側面122には第1の直角プリズム11の矩形側面111に形成されている赤光反射膜113と同様の光学特性を備えた赤光反射膜123が形成されている。

【0020】第3の直角プリズム13における相互に直交する矩形側面131、132には特定の反射膜は形成されておらず、各矩形側面131、132が露出している。これらの矩形側面131、132のうち一方の矩形側面131は接着層18を介して第2の直角プリズム12の矩形側面122に接合されている。

【0021】第4の直角プリズム14における相互に直交する矩形側面141、142のうち、一方の矩形側面141には第1の直角プリズム11の矩形側面112に形成されている青光反射膜114と同様の光学特性を備えた青光反射膜143が形成され、他方の矩形側面142には特定の反射膜は形成されていない。一方の矩形側面141は接着層18を介して第3の直角プリズム13の矩形側面132に接合され、他方の矩形側面142は、接着層18を介して第1の直角プリズム11の矩形側面111に接合されている。

【0022】各直角プリズム11~14を相互に接合することによって構成される接合面に沿って、それぞれ赤光反射膜113、青光反射膜114、赤光反射膜123、青光反射膜143が介在し、これらの反射膜によって赤光反射ダイクロイック面15と青光反射ダイクロイ

ック面16とが略X状に交差している。

【0023】ここで、本例のダイクロイックプリズム10においては、各直角プリズム11~14を相互に接合している接着層18の厚みを部分的に変えることによって、赤光反射ダイクロイック面15は、青光反射ダイクロイック面16との交線に対して左右対称に傾斜している。すなわち、本例のダイクロイックプリズム10では、赤光反射ダイクロイック面15が凸状面とされている。

【0024】このように赤光反射ダイクロイック面15を凸状面となるように構成するためには、例えば、次のような方法で接着層18の厚さを調整すれば良い。すなわち、第1および第4の直角プリズム11、14を層厚が一定の接着層18を介して接合してプリズム合成体を構成する。また、第2および第3の直角プリズム12、13を同様に接合してプリズム合成体を構成する。次に、一対のプリズム合成体同士を接合する際に、それらの接合面の一方の側から他方の側に向かって徐々に接着層18の厚さが厚くなるようにする。この結果、得られたダイクロイックプリズム10の赤光反射ダイクロイック面15は、中心が最も高くなった凸状面になる。なお、赤光反射ダイクロイック面15を凹状に構成する場合には、他方の側から一方の側に向かって徐々に接着層18が厚くなるようにすれば良い。

【0025】このように構成された本例のダイクロイックプリズム10においては、緑光用の液晶ライトバルブ925Gからの緑色光束Gは、それぞれのダイクロイック面15、16を透過して第1の直角プリズム11の側面から投写光学系60に向かって出射される。また、青光用の液晶ライトバルブ925Bからの青色光束Bは、青光反射ダイクロイック面16によってその光軸が略90度折り曲げられた後、緑色光束Gと同様に第1の直角プリズム11の側面から投写光学系60に向かって出射される。さらに、赤光用の液晶ライトバルブ925Rからの赤色光束Rは、赤光反射ダイクロイック面15によってその光軸が略90度折り曲げられた後に、緑色光束G、青色光束Bと同様に第1の直角プリズム11の側面から投写光学系60に向かって出射される。

【0026】図3には、本例のダイクロイックプリズム10から出射された赤色光束Rが投写光学系60を介して投写面上に投写される様子を示してある。本例のダイクロイックプリズム10では、赤光反射ダイクロイック面15が凸状面とされているので、この赤光反射ダイクロイック面15で反射された赤色光束Rは、図3において実線で示すように、拡大されながら投写光学系60に向かって出射される。ここで、投写光学系60は各色光束R、G、Bを反転させて投写面100に投写する。このため、凸状面とされた赤光反射ダイクロイック面15で反射された赤色光束Rの投写面積は、平面である赤光反射ダイクロイック面15で反射された赤色光束の投写

る。また、光源装置8の裏面側である装置側面には排気ファン16が配置されている。そして、電源ユニット7における基板11、12の端に面する位置には、吸気ファン15Aからの冷却用空気流を電源ユニット7内に吸引するための補助冷却ファン17が配置されている。

【0035】さらに、電源ユニット7の直上には、その装置左側の位置に、フロッピーディスク駆動ユニット(FDD)18が配置されている。

【0036】図8には、光源ユニット9および投写レンズユニット6の部分を取り出して示してある。この図に示すように、光学ユニット9は、その色合成手段を構成しているダイクロイックプリズム10以外の光学素子が、上下のライトガイド901、902の間に上下から挟まれて保持された構成となっている。これらの上ライトガイド901、下ライトガイド902は、それぞれアッパーケース3およびローケース4の側に固定ねじによって固定されている。また、これらの上下のライトガイド板901、902は、ダイクロイックプリズム10の側に同じく固定ねじによって固定されている。ダイクロイックプリズム10は、ダイキャスト板である厚手のヘッド板903の裏面に固定ねじによって固定されている。このヘッド板903の前面には、投写レンズユニット6が同じく固定ねじによって固定されている。

【0037】図9には、投写型表示装置1に組み込まれている光学系の概略構成を示してある。本例の光学系は、上記の光源装置8の構成要素であるランプ81と、均一照明光学素子であるインテグレートレンズ921およびインテグレートレンズ922から構成される均一照明光学系923とを備えている。また、均一照明光学系923から出射される光束Wを赤、緑、青の各色光束R、G、Bに分離する色分離光学系924と、各色光束を変調するライトバルブとしての3枚の液晶ライトバルブ925R、925G、925Bと、変調された色光束を再合成する色合成光学系としてのダイクロイックプリズム10と、合成された光束を投写面100の表面に拡大投写する投写レンズユニット6の構成要素である投写光学系60を備えている。さらに、色分離光学系924によって分離された各色光束のうち、青色光束Bに対応する液晶ライトバルブ925Bに導く導光系927を備えている。

【0038】均一照明光学系923は、反射ミラー931を備えており、照明光学系からの出射光の中心光軸1aを装置前方向に向けて直角に折り曲げるようにしている。このミラー931を挟み、インテグレートレンズ921、922が直交する状態に配置されている。

【0039】ランプ81からの出射光は、このインテグレートレンズ921を介してインテグレートレンズ922を構成している各レンズの入射面上にそれぞれ2次光源像として投写され、当該インテグレートレンズ922から出射光を用いて被照明対象物が照射されることにな

る。

【0040】各色分離光学系924は、青緑反射ダイクロイックミラー941と、緑反射ダイクロイックミラー942と、反射ミラー943から構成される。光束Wは、まず、青緑反射ダイクロイックミラー941において、そこに含まれている青色光束Bおよび緑色光束Gが直角に反射され、緑反射ダイクロイックミラー942の側に向かう。

【0041】赤色光束Rはこのミラー941を通過して、後方の反射ミラー943で直角に反射されて、赤色光束Rの出射部944からダイクロイックプリズム10の側に出射される。ミラー941において反射された青および緑の光束B、Gは、緑反射ダイクロイックミラー942において、緑色光束Gのみが直角に反射されて、緑色光束Gの出射部945から色合成光学系の側に出射される。このミラー942を通過した青色光束Bは、青色光束Bの出射部946から導光系927の側に出射される。本例では、均一照明光学素子の光束Wの出射部から、色分離光学系924における各色光束の出射部944、945、946までの距離が全て等しくなるように設定されている。

【0042】色分離光学系942の赤色、緑色光束R、Gの出射部944、945の出射側には、それぞれ集光レンズ951、952が配置されている。したがって、各出射部から出射した赤色、緑色光束R、Gは、これらの集光レンズ951、952に入射して平行化される。

【0043】このように平行化された赤色、緑色光束R、Gは液晶ライトバルブ925R、925Gに入射して変調され、各色光に対応した画像情報が付加される。すなわち、これらのライトバルブは、不図示の駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御されて、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。このような駆動手段は公知の手段をそのまま使用することができる。一方、青色光束Bは、導光系927を介して対応する液晶ライトバルブ925Bに導かれ、ここにおいて、同様に画像情報に応じて変調が施される。本例のライトバルブは、例えば、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いることができる。

【0044】導光系927は、青色光束Bの出射部946の出射側に配置した集光レンズ954と、入射側反射ミラー971と、出射側反射ミラー972と、これらのミラーの間に配置した中間レンズ973と、液晶ライトバルブ925Bの手前側に配置した集光レンズ953とから構成される。各色光束の光路長、すなわち、ランプ81から各液晶パネルまでの距離は青色光束Bが最も長くなり、したがって、この光束の拡散による光量損失が最も多くなる。しかし、導光系927を介在させることにより、光量損失を抑制できる。

【0045】次に、各液晶パネル925R、G、Bを通過して変調された各色光束は、ダイクロイックプリズム1

面積に比して縮小する。すなわち、図4に示すように、赤光反射ダイクロイック面15が平面である場合には、緑色光束Gの投写画像（図4において実線で囲われた領域）G'に比べて、赤色光束Rの投写画像（図4において破線で囲われた領域）R'が大きくなっているが、赤光反射ダイクロイック面15を凸状面とすることで、赤色光束Rの投写画像R'の面積を緑色光束Gの投写画像G'の面積と略等しくすることができる。従って、倍率色収差に起因した各色光束R、G、Bの投写画素の相対的なずれを小さくできる。それ故、本例のダイクロイックプリズム10を投写型表示装置の色合成手段として用いた場合には、倍率色収差に起因した投写画像の画質の低下を防ぐことができ、投写表示品位に優れた投写型表示装置を実現できる。

【0027】ここで、投写型表示装置においては、解像度の高い投写画像を得るために変調手段としてのライトバルブを高精細化、すなわち、1画素当たりの面積を小さくし、画素数を増やす傾向にある。このため、各色の画素ずれに対する許容範囲が小さくなり、倍率色収差の許容度も必然的に小さくなる。本例のダイクロイックプリズム10は、前述したように、倍率色収差を補正して各色の相対的な画素ずれを小さくできるので、上記のように高精細化されたライトバルブを使用しても、倍率色収差に対する許容度を満足することができ、解像度の高い高品位の画像を投写する投写型表示装置の色合成手段として用いることができる。

【0028】本例のダイクロイックプリズム10においては、直角プリズムを4個使用して、接着層18の厚みを部分的に調整することにより、赤光反射ダイクロイック面15を凸状面としている。従って、従来のダイクロイックプリズムの構成要素である直角プリズムをそのまま使用することができるという利点がある。

【0029】なお、本例のダイクロイックプリズム10においては、赤光反射ダイクロイック面15がR面となるように構成しても、上記の同様に、倍率色収差を補正して各色の画素ずれを小さくすることができる。しかし、赤光反射ダイクロイック面15がR面となるように構成するためには、曲率半径等に配慮しながら各プリズムを製造する必要があるため、製造コストが高騰することが予想される。従って、本例で説明したように、赤光反射ダイクロイック面15を折れ曲がった面とすることにより、製造コストが高騰するといった事態を回避できる。

【0030】なお、本例においては、赤色ダイクロイック面15を凸状面として、赤色光束Rの投写画像を縮小するようにしているが、これに加えて、青色光束Bの投写画像を拡大するようにしても良い。このように青色光束Bの投写画像を拡大して3色の投写画像をほぼ等しくすれば、各色光束の投写画素の画素ずれをより抑制できる。なお、青色光束Bの投写画像を拡大するためには、

青光反射ダイクロイック面16を、青色光束Bの入射方向に向かって凹状面となるようすれば良い。

【0031】また、本例のダイクロイックプリズム10においては、各色光束R、G、Bの投写画像R'、G'、B'の面積が投写画像R' > 投写画像G' > 投写画像B'となる場合を想定して説明したが、このような場合に限らず、青色光束Bの投写画像B'の面積が最も大きくなる場合や、緑色光束Gの投写画像G'の面積が最も大きくなる場合など、いずれも場合にも本発明を適用できる。赤色光束Rの投写画像R'を縮小したい場合には、赤光反射ダイクロイック面15を凹状面とすれば良く、青色光束Bの投写画像B'を拡大したい場合には、青光反射ダイクロイック面16を凸状面とすれば良い。また、所定の色の投写画像の面積を拡大あるいは縮小する倍率については、凹状あるいは凸状の程度を変えることにより所望の倍率を得ることができる。

【0032】（投写型表示装置）先に説明したダイクロイックプリズムを備えた投写型表示装置の一例を説明する。この投写型表示装置は、光源からの出射光束を、赤、青、緑の3色光束に分離し、分離された各色光束を液晶パネル等から構成されるライトバルブを通して画像情報に対応させて変調し、変調した後の各色光束を再合成して、投写光学系を介して投写面上に投写表示するものである。

【0033】図5には、本例の投写型表示装置の外観を示してある。本例の投写型表示装置1は直方体形状をした外装ケース2を有している。外装ケース2は、基本的には、アッパーケース3と、ローケース4と、装置前面を規定しているフロントケース5とから構成されている。フロントケース5の中央からは投写レンズユニット6の先端側の部分が突出している。

【0034】図6には投写型表示装置1の外装ケース2の内部における各構成部分の配置を示してあり、図7には図6のA-A線における断面を示してある。これらの図に示すように、外装ケース2の内部において、その後端側には電源ユニット7が配置されている。これよりも装置前側に隣接した位置には、光源装置8が配置されている。光源装置8の前側には光学ユニット9が配置されている。光学ユニット9の前側の中央には、投写レンズユニット6が位置している。一方、光学ユニット9の側方には、装置前後方向に向けて出入力インターフェース回路が搭載されたインターフェース基板11が配置され、これに平行に、ビデオ信号処理回路が搭載されたビデオ基板12が配置されている。さらに、光源装置8、光学ユニット9の上側には、装置駆動制御用の制御基板13が配置されている。装置前端側の左右の角には、それぞれスピーカ14R、14Lが配置されている。光学ユニット9の上面側の中央には冷却用の吸気ファン15Aが配置され、光学ユニット9の底面側の中央には冷却用循環流形成用の循環用ファン15Bが配置されてい

0に入射され、ここで再合成される。再合成されたカラー映像は、投写レンズユニット6の構成要素である投写光学系60を介して所定の位置にある投写面100の表面に拡大投写される。

【0046】このように構成された投写型表示装置1においては、色合成手段として本発明を適用したダイクロイックプリズム10を備えている。ダイクロイックプリズム10は、前述したように、倍率色収差に起因した各色光束R、G、Bの相対的な画像ずれを小さくできる。このため、倍率色収差に起因した画質の低下を回避できる。また、各液晶ライトバルブ925R、925G、925Bの画素を小さくし、かつ、画素数を増やして解像度の高い画像を投写する場合でも、倍率色収差によって生じる各色光束の画素ずれに起因した画質の低下を防ぐことができるので、解像度の高い高品位の投写画像を投写できる投写型表示装置を提供できる。

【0047】〔実施の形態2〕図10には、本発明を適用した別の構成のダイクロイックプリズムを示してある。本例のダイクロイックプリズム10Aと、実施の形態1のダイクロイックプリズム10との異なる点は、4個の直角プリズム11~14のうち、第1および第2の直角プリズム11、12を、各プリズムの接合中心に近い頂角が鈍角となった三角プリズム11A、12Aに置き換えた点である。

【0048】本例では、第1の三角プリズム11Aと第4の直角プリズム14を、青光反射膜114、143が形成された矩形側面112、141によって平坦な面が構成されるように接着層18の膜厚を調整しながら接合してプリズム合成体を構成する。また、第2の三角プリズム12Aと第3の直角プリズム13を、矩形側面121、132によって平坦な面が構成されるように接着層18の膜厚を調整しながら接合してプリズム合成体を構成する。その後、プリズム合成体同志を膜厚が一定の接着層18を介して接合する。この時、各三角プリズム11A、12Aは、直角プリズムではないので、第1の三角プリズム11Aの矩形側面111に形成された赤光反射膜113と第2の三角プリズム12Aの矩形側面122に形成された赤光反射膜113とによって凸状の赤光反射ダイクロイック面15が自動的に形成される。次に、各プリズム合成体同士を接合する。この結果、中心が最も高くなった凸状面になった赤色ダイクロイック面15が構成されたダイクロイックプリズム10Aが得られる。

【0049】なお、第1および第2の三角プリズム11A、12Aのうちのいずれか一方を直角プリズムとしても、凸状の赤色ダイクロイック面15を上記と同様に構成することが可能である。また、赤色ダイクロイック面15を凹状に構成するには、第1および第2の三角プリズム11A、12Aのうちのいずれか一方を、各プリズムの接合中心に近い頂角が鋭角となった三角プリズムと

すれば良い。

【0050】このように構成されたダイクロイックプリズム10Aでも赤光反射ダイクロイック面15が凸状面になっているので、実施の形態1と同様の効果を奏する。これに加えて、本例のダイクロイックプリズム10Aでは、第1および第2の三角プリズム11A、12Aを相互に接合した時点で凸状の赤光反射ダイクロイック面15が自動的に形成されるので、プリズム合成体を相互に接合する過程において、接着層18の層厚を意図的に変えなくても良い。従って、各プリズムを接合する作業が容易となり、ダイクロイックプリズムを安価に製造できるという効果も奏する。

【0051】なお、本例においても、赤色ダイクロイック面15を凸状面にすると共に、青光反射ダイクロイック面16を、青色光束Bの入射方向に向かって凹状面となるように構成すれば、3色の投写画像R'、G'、B'の面積を略等しくすることができる。また、各色光束R、G、Bの投写画像R'、G'、B'の大きさの関係が、投写画像R' > 投写画像G' > 投写画像B'となる場合だけに限らず、各ダイクロイック面15、16の凹凸状態を選択することにより、実施の形態1と同様にすべての場合に適用できるのは勿論である。

【0052】（その他の実施の形態）上述した投写型表示装置は、透過型のライトバルブを備えた投写型表示装置であるが、本発明のダイクロイックプリズムは、反射型ライトバルブを備えた投写型表示装置にも適用できる。この場合には、本発明のダイクロイックプリズムによって色分離手段と色合成手段を兼ねることができ、光学系をコンパクトに纏めることができる。

【0053】また、投写型表示装置は投写面を観察する側から投写を行う前面投写型表示装置であるが、本発明の色合成装置は投写面を観察する側とは反対の方向から投写を行う背面投写型表示装置にも適用可能である。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のダイクロイックプリズムにおいては、ダイクロイック面を凹状あるいは凸状に構成することにより、色光束の反射状態を変化させて、当該色光束を拡大あるいは縮小するようにしている。従って、本発明のダイクロイックプリズムを投写型表示装置の色合成手段として用いれば、倍率色収差を補正することができ、各色光束の投写画素の相対的なずれを小さくできる。このため、倍率色収差に起因した投写画像の画質の低下を防ぐことができる。特に、本発明のダイクロイックプリズムは、高精細化されたライトバルブを使用して解像度の高い高品位の画像を投写する投写型表示装置の色合成手段として極めて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したダイクロイックプリズムの斜視図である。



13

【図2】図1に示すダイクロイックプリズムの拡大平面図である。

【図3】図1に示すダイクロイックプリズム、および投影光学系を介して投写面上に投写される赤色光束の様子を示す説明図である。

【図4】投写面上の赤色光束の投写画像の大きさを示す説明図である。

【図5】図1に示すダイクロイックプリズムを色合成手段として用いた投写型表示装置の外観形状を示す斜視図である。

【図6】図5に示す投写型表示装置の内部構成を示す概略平面構成図である。

【図7】図6のA-A線における概略断面構成図である。

【図8】光学ユニットと投影レンズユニットの部分を取り出して示す概略平面構成図である。

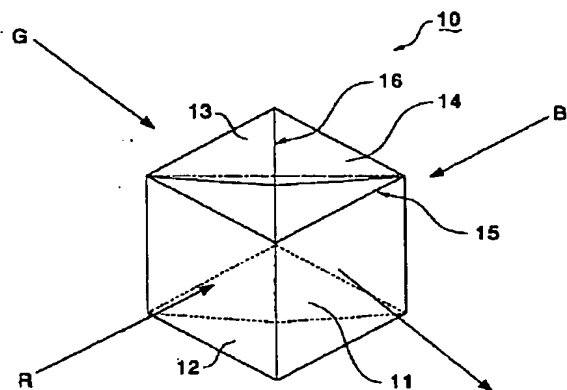
【図9】光学ユニットに組み込まれている光学系を示す概略構成図である。

【図10】本発明を適用した別の構成のダイクロイックプリズムの拡大平面図である。

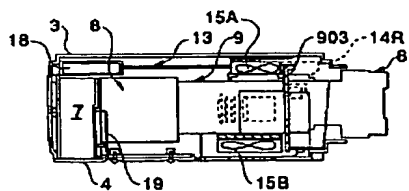
【図11】従来のダイクロイックプリズムの拡大平面図である。

【図12】倍率色収差に起因した各色の投写画像の大きさを示す説明図である。

【図1】



【図7】



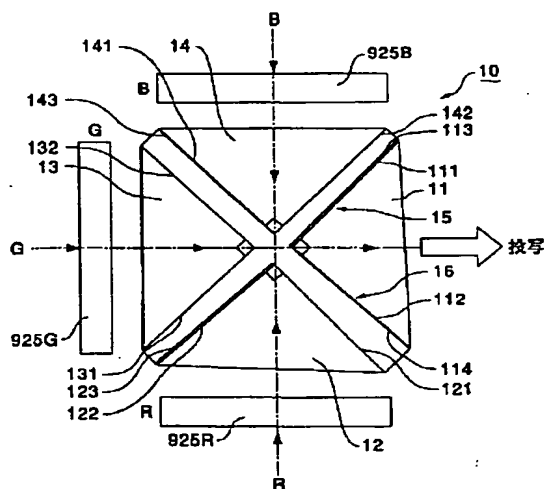
14

【図13】倍率色収差に起因した各色の投写画像のずれを示す説明図である。

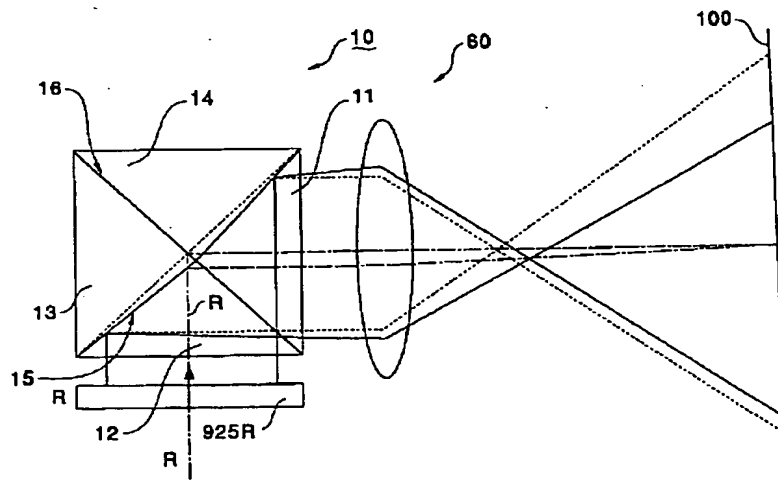
【符号の説明】

- |         |                         |
|---------|-------------------------|
| 1       | 投写型表示装置                 |
| 6       | 投影レンズユニット               |
| 60      | 投影光学系                   |
| 7       | 電源ユニット                  |
| 8       | 光源装置                    |
| 81      | ランプ                     |
| 10      | 9 光学ユニット                |
| 10、10A  | ダイクロイックプリズム             |
| 100     | 投写面                     |
| 11~14   | 直角プリズム                  |
| 113、123 | 赤光反射膜                   |
| 114、143 | 青光反射膜                   |
| 11A、12A | 三角プリズム                  |
| 15      | 赤光反射ダイクロイック面            |
| 16      | 青光反射ダイクロイック面            |
| 18      | 接着層                     |
| 20      | 921、922 インテグレートレンズ      |
|         | 923 均一照明光学系             |
|         | 924 色分離光学系              |
|         | 925R、925G、925B 液晶ライトバルブ |

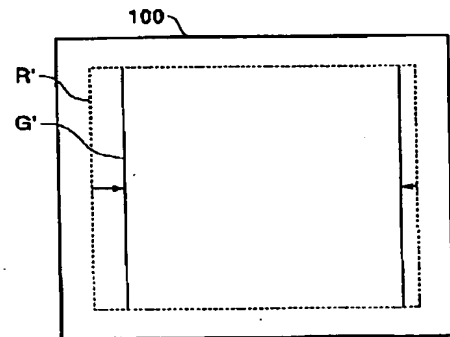
【図2】



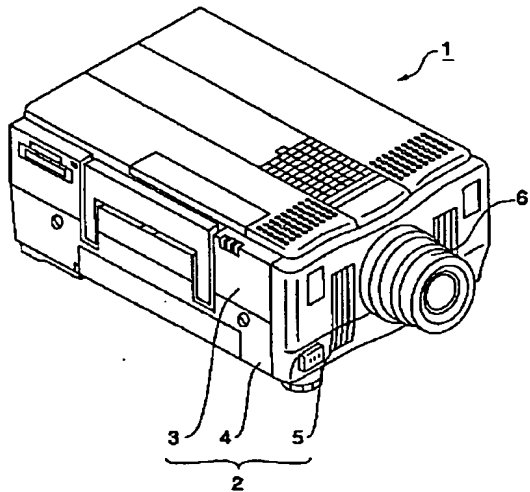
【図 3】



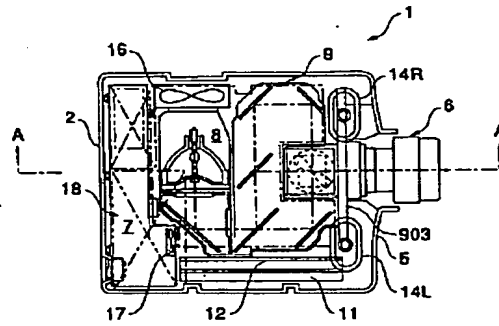
【図 4】



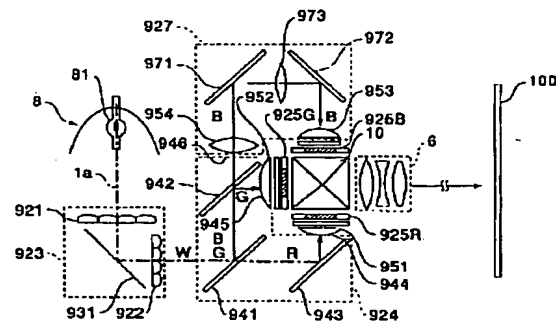
【図 5】



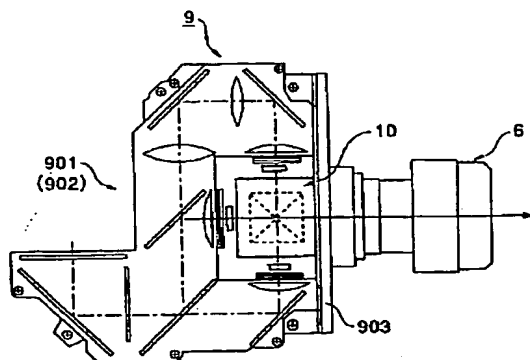
【図 6】



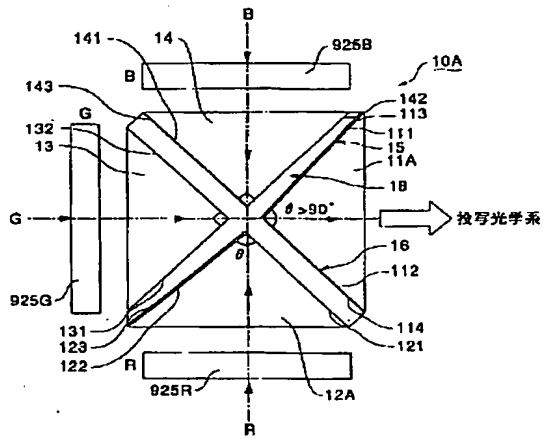
【図 9】



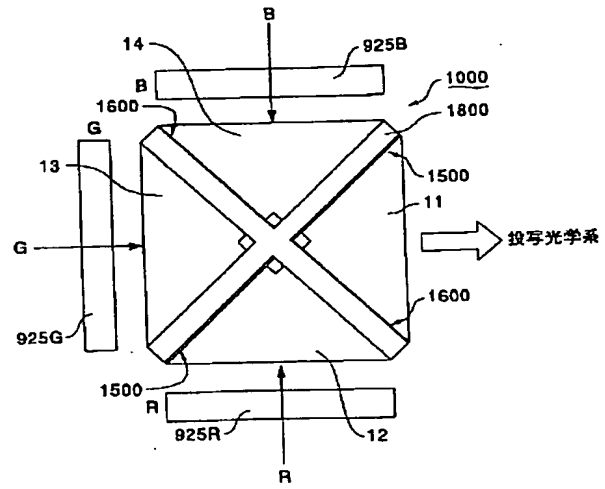
【図 8】



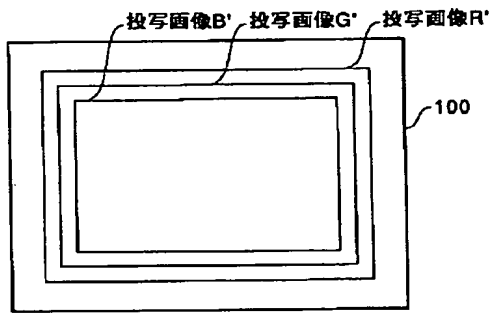
【図10】



【図11】

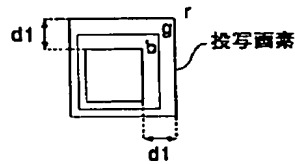


【図12】

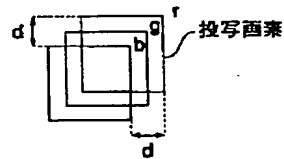


【図13】

(A)



(B)



(C)

